

به نام خدا

مواد مغذی، افزودنی‌ها و سلامت ماهی

ویراستاران:

چنگ شنگ لی، چرن لیم، دلبرت ام. گاتلین، کارل دی. وبستر

مترجم:

دکتر سید مرتضی حسینی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

ویراستار علمی:

دکتر محمود حافظیه

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

عنوان و نام پدیدآور	مواد مغذی، افزودنی‌ها و سلامت ماهی/ ویراستاران چنگ شنگ لی... [و دیگران]؛ مترجم سیدمرتضی حسینی؛ ویراستار علمی محمود حافظیه.
مشخصات نشر	تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۵۲۸ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	978-600-8451-27-3
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Dietary nutrients, additives, and fish health, [2015].
یادداشت	ویراستاران چنگ شنگ لی، چرن لیم، دلبرت. ام گاتلین، کارل. دی وبستر.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	ماهی‌ها -- سلامتی
موضوع	Fishes -- Health
موضوع	ماهی‌ها -- فیزیولوژی
موضوع	Fishes -- Physiology
موضوع	ماهی به منزله غذا
موضوع	Fish as food
موضوع	آبزی پروری
موضوع	Aquaculture
شناسه افزوده	لی، چنگ-شنگ، ۱۹۴۷-م.
شناسه افزوده	-Lee, Cheng-Sheng 1947
شناسه افزوده	حسینی، سیدمرتضی، ۱۳۶۰ شهر پور-، مترجم
شناسه افزوده	حافظیه، محمود، ۱۳۴۶-، ویراستار
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ م/۱/۶۳۹ QL
رده بندی دیویی	۵۹۷
شماره کتابشناسی ملی	۵۴۳۲۵۱۷

نام کتاب: مواد مغذی، افزودنی‌ها و سلامت ماهی

ویراستاران: چنگ شنگ لی، چرن لیم، دلبرت. ام گاتلین، کارل. دی وبستر

مترجم: دکتر سیدمرتضی حسینی

ویراستار علمی: دکتر محمود حافظیه

ویراستار ادبی: گل‌اندیم آل‌علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۳۹۷

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

ناظر چاپ: مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی

(نشانی: میدان هفت تیر، خیابان قائم مقام فراهانی، خیابان مشاهیر، نیش خیابان غفاری، پلاک ۵،

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تلفن ۸۸۳۸۱۰۶۸ - www.ifro.ir)

شابک: ۳-۲۷-۸۴۵۱-۶۰۰-۹۷۸ (ISBN : 978-600-8451-27-3)

قیمت: ۷۵۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

پیشگفتار مترجم

آبزی پروری یکی از مهم‌ترین بخش‌های کشاورزی در جهان و ایران است. این صنعت نقش مهمی در تأمین پروتئین مورد نیاز جوامع انسانی دارد. آبزیان منبع غنی از پروتئین با کیفیت، چربی‌های مفید، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند. یکی از مهم‌ترین تهدیدات در این صنعت، افت سلامت ماهی در شرایط اسارت و ابتلا به بیماری‌های مختلف است که منجر به خسارات اقتصادی فراوانی می‌شود. سالانه هزینه‌های زیادی جهت درمان آبزیان صرف می‌شود. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در این صنعت شایع شده و علاوه بر مشکلات زیست محیطی، سبب ظهور باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک شده است. لذا، محققین مختلف به دنبال راهکارهای افزایش سلامت ماهی جهت پیشگیری از بیماری‌ها هستند. جیره غذایی و تغذیه نقش مهمی در سلامت ماهی دارند. یک جیره غذایی که مواد مورد نیاز را به میزان کافی به ماهی برساند، می‌تواند تضمین کننده سلامت ماهی باشد. همچنین، با دستکاری‌های تغذیه‌ای و افزودن مکمل‌های مختلف می‌توان سلامت و ایمنی ماهی را افزایش داد. این کتاب مجموعه‌ای از اطلاعات در خصوص اثر جیره غذایی و تغذیه بر سلامت ماهی است. در ابتدا در مورد نقش مواد مغذی مختلف در جیره بر سلامت ماهی بحث شده و سپس به اثر مواد ضد تغذیه بر سلامت ماهی پرداخته است. همچنین اطلاعات مربوط به استفاده از مکمل‌های مختلف مانند پری بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها، اسیدهای آلی و عصاره‌های گیاهی پرداخته است. امید است ترجمه این کتاب گامی مؤثر در انتقال این اطلاعات به پژوهشگران و بهره‌برداران باشد.

دکتر سید مرتضی حسینی

عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

فهرست مندرجات

فصل ۱: مروری بر سیستم ایمنی و بیماری‌های عفونی ماهی.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۱-۲- اندام‌ها و بافت‌های ایمنی.....	۲
۱-۲-۱- تیموس.....	۲
۱-۲-۲- کلیه.....	۳
۱-۲-۳- طحال.....	۳
۱-۲-۴- روده.....	۴
۱-۳- سدهای دفاعی طبیعی.....	۴
۱-۳-۱- پوست و موکوس.....	۴
۱-۳-۲- ایمنی ذاتی و مقاومت در برابر بیماری.....	۴
۱-۳-۱- ایمنی اکتسابی.....	۸
۱-۴- باکتری‌های بیماری‌زا در ماهی.....	۱۱
۱-۴-۱- جنس فلاووباکتریوم (<i>Flavobacterium</i>).....	۱۲
۱-۴-۲- جنس فرانسیسلا (<i>Francisella</i>).....	۱۶
۱-۴-۳- جنس آئروموناس (<i>Aeromonas</i>).....	۱۷
۱-۴-۴- جنس استرپتوکوکوس (<i>Streptococcus</i>).....	۱۷
۱-۵- عوامل بیماری‌زای ویروسی در ماهی.....	۱۹
۱-۵-۱- ویروس عامل کم‌خونی عفونی در آزاد ماهیان.....	۲۱
۱-۵-۲- ویروس عامل ویرمی بهاره کپور.....	۲۱
۱-۵-۳- ویروس عامل سپتی سمی خونریزی دهنده ویروسی.....	۲۳
۱-۵-۴- هرپس ویروس کوی.....	۲۴
۱-۵-۵- بیماری‌های ناشی از ایریدوویروس.....	۲۴
۱-۶- بیماری‌های انگلی.....	۲۵
۱-۶-۱- انگل‌های تک‌یاخته‌ای.....	۲۶

۳۱	..... ۱-۶-۲- ترما تودهای مونوژن
۳۲	..... ۱-۶-۳- ترما تودهای دیزن
۳۳	..... ۱-۶-۴- آلودگی با کرم نواری، آکانتوسفالها و نماتودها
۳۴	..... ۱-۶-۵- سخت پوستان انگلی
۳۵	..... ۱-۷- بیماری های قارچی
۳۵	..... ۱-۷-۱- ساپرو لگنیازیس
۳۶	..... ۲-۷-۱- برانشیوما یکوزیس
۳۶	..... ۱-۸- جمع بندی
۳۶	..... منابع
۴۳	..... فصل ۲: پروتئین، اسیدهای آمینه و اجزاء جیره
۴۳	..... ۲-۱- مقدمه
۴۷	..... ۲-۲- اثر پروتئین بر ایمنی پستانداران
۵۰	..... ۲-۳- اثرات پروتئین بر ایمنی ماهی
۵۱	..... ۲-۳-۱- جایگزینی پودر ماهی با مخلوط پروتئین گیاهی
۵۵	..... ۲-۳-۲- هیدرولیزات ماهی
۵۶	..... ۲-۳-۳- مخمر
۵۸	..... ۲-۳-۴- دانه های خشک و مواد محلول حاصل از تقطیر
۵۹	..... ۲-۳-۵- اسپیرولینا
۶۰	..... ۲-۳-۶- باکتری های پروبیوتیک
۶۰	..... ۲-۳-۷- آرد پنبه دانه
۶۱	..... ۲-۴- اثر پروتئین بر ایمنی در میگو و سخت پوستان
۶۲	..... ۲-۴-۱- مخمر
۶۲	..... ۲-۴-۲- نوکلئوتیدها
۶۳	..... ۲-۵- جمع بندی
۶۹	..... منابع
۷۳	..... فصل ۳: چربی ها و اسیدهای چرب

۳-۱- مقدمه	۷۳
۳-۲- بیوشیمی و متابولیسم	۷۴
۳-۲-۱- نامگذاری و ساختار اسیدهای چرب	۷۴
۳-۲-۲- ساختار چربی‌ها	۷۶
۳-۲-۳- متابولیسم عمومی چربی	۷۹
۳-۲-۴- هضم و جذب	۷۹
۳-۲-۵- نقل و انتقال چربی	۸۰
۳-۲-۶- لیپوژنز	۸۰
۳-۲-۷- اکسیداسیون اسیدهای چرب	۸۱
۳-۲-۸- پراکسیداسیون چربی	۸۳
۳-۳- نقش‌های کاربردی چربی‌ها	۸۳
۳-۳-۱- عملکرد اسیدهای چرب	۸۳
۳-۳-۲- نقش‌های فسفولیپیدها	۸۷
۳-۳-۳- عملکرد کلاسترول	۹۰
۳-۳-۴- چربی و اسیدهای چرب مورد نیاز	۹۱
۳-۳-۵- مبانی ملکولی و بیوشیمیایی نیازمندی به چربی‌ها	۱۰۷
۳-۳-۶- اثرات جیره	۱۱۳
۳-۴- چربی‌ها، اسیدهای چرب و سلامت	۱۱۵
۳-۴-۱- چربی‌ها، اسیدهای چرب و پاسخ به استرس	۱۱۷
۳-۴-۲- چربی‌ها، اسیدهای چرب و پاسخ‌های ایمنی	۱۲۰
۳-۴-۳- چربی‌ها، اسیدهای چرب و مقاومت در برابر بیماری	۱۲۵
۳-۵- جمع‌بندی	۱۲۶
منابع	۱۲۷
فصل ۴: کرپوهیدرات‌ها	۱۴۱
۴-۱- مقدمه	۱۴۱
۴-۲- بیوشیمی	۱۴۳

۱۴۵	۴-۳- عملکرد و متابولیسم
۱۵۰	۴-۴- مصرف
۱۵۴	۴-۵- کربوهیدرات و پاسخ به استرس
۱۵۵	۴-۶- کربوهیدرات و پاسخ ایمنی در ماهی
۱۵۸	۴-۷- کربوهیدرات و مقاومت در برابر بیماری
۱۵۹	۴-۸- جمع بندی
۱۶۱	منابع
۱۶۵	فصل ۵: بتاگلوکان‌ها
۱۶۵	۵-۱- مقدمه
۱۶۸	۵-۲- منشاء و بیوشیمی بتاگلوکان‌ها
۱۷۲	۵-۳- اثر بر استرس
۱۷۳	۵-۴- اثر بر سیستم ایمنی
۱۷۳	۵-۴-۱- ایمنی ذاتی (ایمنی غیراختصاصی)
۱۷۵	۵-۴-۲- ایمنی اکتسابی (ایمنی اختصاصی)
۱۷۶	۵-۴-۳- اثر بر واکسن‌ها (ادجوانت)
۱۷۷	۵-۴-۴- اثر بر مقاومت در برابر بیماری
۱۸۱	۵-۵- جمع بندی
۱۸۲	منابع
۱۸۵	فصل ۶: ویتامین‌ها (بجز ویتامین‌های C و E)
۱۸۵	۶-۱- مقدمه
۱۸۶	۶-۲- ویتامین‌های محلول در چربی
۱۹۴	۶-۲-۱- ویتامین A
۱۹۶	۶-۲-۲- ویتامین D
۱۹۹	۶-۲-۳- ویتامین K
۲۰۱	۶-۲-۴- تیامین
۲۰۲	۶-۲-۵- ریوفلاوین

۲۰۴.....	۶-۲-۶- ویتامین B ₆
۲۰۶.....	۶-۲-۷- ویتامین B ₁₂
۲۰۸.....	۶-۲-۸- نیاسین.....
۲۱۰.....	۶-۲-۹- بیوتین.....
۲۱۲.....	۶-۲-۱۰- اسید فولیک.....
۲۱۴.....	۶-۲-۱۱- اسید پنتاتونیک.....
۲۱۶.....	۶-۲-۱۲- کولین.....
۲۱۷.....	۶-۲-۱۳- مایو اینوزیتول.....
۲۱۹.....	۶-۳- جمع‌بندی.....
۲۲۰.....	منابع.....
۲۲۷.....	فصل ۷: اثر ویتامین C بر سلامت ماهی.....
۲۲۷.....	۷-۱- مقدمه.....
۲۲۹.....	۷-۲- پاسخ ایمنی در ماهیان.....
۲۳۰.....	۷-۲-۱- پاسخ ایمنی ذاتی.....
۲۳۱.....	۷-۲-۲- مکانیسم‌های سلولی.....
۲۳۲.....	۷-۲-۳- کشتن.....
۲۳۴.....	۷-۲-۴- عوامل محلول.....
۲۳۵.....	۷-۲-۳- پاسخ ایمنی اختصاصی.....
۲۳۷.....	۷-۳- عوامل اثرگذار بر پاسخ ایمنی.....
۲۳۸.....	۷-۴- ویتامین C و وضعیت سلامتی.....
۲۳۸.....	۷-۴-۱- ویتامین C به عنوان یک عامل تغذیه‌ای.....
۲۴۳.....	۷-۴-۲- ویتامین C و پاسخ ایمنی.....
۲۴۴.....	۷-۴-۳- ویتامین C و مقاومت در برابر بیماری.....
۲۵۸.....	۷-۵- جمع‌بندی.....
۲۵۹.....	منابع.....
۲۶۱.....	فصل ۸: ویتامین E.....

۲۶۱	۸-۱- مقدمه
۲۶۲	۸-۲- شکل های مولکولی و دسترسی زیستی
۲۶۴	۸-۳- عملکرد متابولیک
۲۶۹	۸-۴- علائم کمبود ویتامین E
۲۶۹	۸-۴-۱- رشد و بقاء
۲۷۰	۸-۴-۲- دیستروفی عضلانی
۲۷۲	۸-۴-۳- آسیب کبدی
۲۷۳	۸-۴-۴- کم خونی
۲۷۳	۸-۴-۵- تولید مثل و مراحل ابتدایی رشد
۲۷۵	۸-۴-۶- رشد و نمو اسکلت
۲۷۵	۸-۵- میزان نیاز به ویتامین E
۲۷۶	۸-۶- برهمکنش با سایر مواد مغذی
۲۷۷	۸-۷- ویتامین E و سیستم ایمنی
۲۸۰	۸-۸- ویتامین E و مقاومت در برابر بیماری
۲۸۰	۸-۹- ویتامین E و مقاومت در برابر استرس
۲۸۱	۸-۱۰- جمع بندی
۲۸۲	منابع
۲۸۹	فصل ۹: مواد معدنی
۲۸۹	۹-۱- مقدمه
۲۹۰	۹-۲- مواد معدنی فراوان
۲۹۰	۹-۲-۱- کلسیم
۲۹۱	۹-۲-۲- کلر
۲۹۱	۹-۲-۳- منیزیم
۲۹۲	۹-۲-۴- فسفر
۲۹۴	۹-۲-۵- پتاسیم
۲۹۵	۹-۲-۶- سدیم

۲۹۵	۹-۳- مواد معدنی کمیاب
۲۹۵	۹-۳-۱- کروم
۲۹۶	۹-۳-۲- مس
۲۹۸	۹-۳-۳- آهن
۳۰۱	۹-۳-۴- ید
۳۰۲	۹-۳-۵- منگنز
۳۰۳	۹-۳-۶- سلنیوم
۳۰۹	۹-۳-۷- روی
۳۱۰	۹-۴- جمع بندی
۳۱۱	منابع
۳۱۵	فصل ۱۰: مواد ضد تغذیه‌ای
۳۱۵	۱۰-۱- مقدمه
۳۱۷	۱۰-۲- تیامیناز
۳۱۷	۱۰-۲-۱- ساختار، منشاء و نقش متابولیک
۳۱۸	۱۰-۲-۲- اثر تیامیناز بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی
۳۱۹	۱۰-۳- آویدین
۳۱۹	۱۰-۳-۱- ساختار، منشاء و نقش متابولیک
۳۲۰	۱۰-۳-۲- اثر آویدین بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی
۳۲۲	۱۰-۴- بازدارنده‌های پروتئاز
۳۲۲	۱۰-۴-۱- ساختار، منشاء و نقش متابولیکی
۳۲۳	۱۰-۴-۲- اثر بازدارنده‌های پروتئاز بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی
۳۲۴	۱۰-۵- لکتین‌ها (هماگلو تینین‌ها)
۳۲۴	۱۰-۵-۱- ساختار، منشاء و نقش متابولیک
۳۲۶	۱۰-۵-۲- اثر لکتین‌ها بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی
۳۲۷	۱۰-۶- فیتواستروژن‌ها و فیتواستروئول‌ها
۳۲۷	۱۰-۶-۱- ساختار، منشاء و نقش متابولیک

- ۳۲۹.....۱۰-۶-۲- اثر فیتواستروژن‌ها بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۰.....۱۰-۷-۱- اسید فایتيك ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۰.....۱۰-۷-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۱.....۱۰-۷-۲- اثر اسيد فایتيك بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۲.....۱۰-۸-۱- گوسپول ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۲.....۱۰-۸-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۳.....۱۰-۸-۲- اثر گوسپول بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۵.....۱۰-۹-۱- اسيدهاي چرب سيكلوپروپيني ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۵.....۱۰-۹-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۵.....۱۰-۹-۲- اثر اسيدهاي چرب سيكلوپروپيني بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۵.....۱۰-۹-۲- اثر اسيدهاي چرب سيكلوپروپيني بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۶.....۱۰-۱۰-۱- گلوکزینولات‌ها ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۶.....۱۰-۱۰-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۷.....۱۰-۱۰-۲- اثر گلوکزینولات‌ها بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۸.....۱۰-۱۱-۱- اروسيك اسيد ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۸.....۱۰-۱۱-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۸.....۱۰-۱۱-۲- اثر اروسيك اسيد بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۳۹.....۱۰-۱۲-۱- ساپونين‌ها ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۹.....۱۰-۱۲-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۳۹.....۱۰-۱۲-۲- اثر ساپونين‌ها بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۴۱.....۱۰-۱۳-۱- آلکالوئيدها (لوپنين و ميموزين) ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۴۱.....۱۰-۱۳-۱- ساختار، منشاء و نقش متابوليك.....
- ۳۴۳.....۱۰-۱۳-۲- اثر آلکالوئيدها بر عملکرد، پاسخ ایمنی و حساسیت به بیماری در ماهی.....
- ۳۴۴.....۱۰-۱۴-۱- جمع‌بندی.....
- ۳۴۴.....منابع.....
- فصل ۱۱: آلودگی خوراک ماهیان به مایکوتوکسین ۳۵۱**

۳۵۱	۱۱-۱- مقدمه
۳۵۲	۱۱-۲- مایکوتوکسین های آسپرژیلوس
۳۵۵	۱۱-۳- مایکوتوکسین های فوزاریوم
۳۵۹	۱۱-۴- سینترژیسم
۳۶۰	۱۱-۵- اثر مایکوتوکسین ها بر پاسخ ایمنی و مقاومت در برابر بیماری در ماهی
۳۶۱	۱۱-۶- خوراک ماهیان
۳۶۱	۱۱-۶-۱- تولید خوراک ماهی
۳۶۱	۱۱-۶-۲- نگهداری خوراک ماهی برای جلوگیری از آلودگی به مایکوتوکسین
۳۶۲	۱۱-۶-۳- آزمایش مایکوتوکسین در خوراک آبزیان
۳۶۲	۱۱-۶-۴- کاهش مایکوتوکسین در جیره های غذایی در آبی پروری
۳۶۴	۱۱-۷- جمع بندی
۳۶۵	منابع
۳۶۷	فصل ۱۲: نوکلئوتیدها
۳۶۷	۱۲-۱- مقدمه
۳۶۸	۱۲-۲- بیوشیمی نوکلئوتید
۳۷۱	۱۲-۳- مقدار نوکلئوتید در مواد غذایی و مکمل های نوکلئوتیدی تجاری
۳۷۳	۱۲-۴- هضم و جذب نوکلئوتیدها و متابولیت های وابسته
۳۷۳	۱۲-۵- اثرات زیستی نوکلئوتیدها
۳۷۳	۱۲-۵-۱- رشد و مصرف غذا
۳۷۴	۱۲-۵-۲- تکامل لاروی
۳۷۷	۱۲-۵-۳- مطلوبیت غذایی و غذاگیری
۳۸۴	۱۲-۵-۴- اثر بر دستگاه گوارشی
۳۸۵	۱۲-۵-۵- پاسخ های ایمنی به نوکلئوتیدها
۳۸۷	۱۲-۵-۶- مقاومت در برابر بیماری
۳۸۹	۱۲-۵-۷- تحمل استرس
۳۸۹	۱۲-۵-۸- ترکیب بدن

۳۹۰	۱۲-۶- عوامل مؤثر بر عملکرد نوکلئوتیدها و نتایج تحقیقات
۳۹۰	۱۲-۶-۱- محدودیت‌های آزمایشی
۳۹۰	۱۲-۶-۲- اثر نوکلئوتید موجود در جیره و سایر ترکیبات غذایی
۳۹۱	۱۲-۶-۳- منشاء محصولات نوکلئوتیدی
۳۹۱	۱۲-۶-۴- مقدار نوکلئوتید
۳۹۲	۱۲-۶-۵- دوره و دفعات تجویز نوکلئوتید
۳۹۲	۱۲-۶-۶- عوامل محیطی
۳۹۳	۱۲-۶-۷- نوکلئوتید موجود در آب
۳۹۳	۱۲-۶-۸- سایر عوامل
۳۹۳	۱۲-۷- جمع‌بندی
۳۹۴	منابع
۳۹۷	فصل ۱۳: پری‌بیوتیک‌ها
۳۹۷	۱۳-۱- مقدمه
۳۹۸	۱۳-۲- خصوصیات بیوشیمیایی پری‌بیوتیک‌ها
۴۰۰	۱۳-۳- میکروبیوتای روده
۴۰۱	۱۳-۴- ورود عوامل بیماری‌زا
۴۰۱	۱۳-۵- سیستم ایمنی
۴۰۶	۱۳-۶- اثرات پری‌بیوتیک‌ها بر پاسخ‌های یکپارچه جانوران
۴۰۶	۱۳-۶-۱- مقاومت در برابر بیماری
۴۰۷	۱۳-۶-۲- افزایش راندمان مصرف مواد مغذی
۴۰۸	۱۳-۶-۳- کارایی غذا و افزایش وزن
۴۰۸	۱۳-۶-۴- تکامل دستگاه گوارش
۴۰۹	۱۳-۶-۵- سایر پاسخ‌های فیزیولوژیک
۴۱۰	۱۳-۸- سینیوتیک‌ها
۴۱۰	۱۳-۹- جمع‌بندی
۴۱۱	منابع

فصل ۱۴: میکروب‌های دستگاه گوارش ماهی و پروبیوتیک‌ها ۴۱۳

- ۴۱۳-۱- مقدمه ۴۱۳
- ۴۱۴-۲- میکروب‌های ماهیان ۴۱۴
- ۴۱۵-۳- میکروبیوتای روده ماهی ۴۱۵
- ۴۱۵-۳-۱- باکتری‌ها ۴۱۵
- ۴۱۸-۳-۲- مخمرها ۴۱۸
- ۴۱۸-۴- پروبیوتیک‌ها ۴۱۸
- ۴۱۹-۵- اثرات مثبت پروبیوتیک‌ها ۴۱۹
- ۴۲۱-۶- ساختار روده و پاسخ ایمنی به میکروب‌های آن ۴۲۱
- ۴۲۳-۷- سایر مزایای میکروب‌های لومن ۴۲۳
- ۴۲۴-۸- موجوداتی که پروبیوتیک قلمداد می‌شوند ۴۲۴
- ۴۲۴-۸-۱- باکتری‌ها ۴۲۴
- ۴۲۶-۸-۲- مخمرها ۴۲۶
- ۴۲۶-۹- اطلاعات موجود در مورد استفاده از پروبیوتیک‌ها در برخی ماهیان ۴۲۶
- ۴۳۳-۱۰- تولید پروبیوتیک برای ماهی ۴۳۳
- ۴۳۴-۱۱- کاربردی بودن ۴۳۴
- ۴۳۴-۱۲- بی‌خطر بودن ۴۳۴
- ۴۳۵-۱۳- جنبه‌های مربوط به فن‌آوری ۴۳۵
- ۴۳۶-۱۴- جنبه‌های تجاری پروبیوتیک‌های آبی‌پروری ۴۳۶
- ۴۳۶-۱۴-۱- فن‌آوری تولید ۴۳۶
- ۴۳۷-۱۵- محصولات تجاری ۴۳۷
- ۴۳۸-۱۶- جمع‌بندی ۴۳۸
- ۴۳۸- منابع ۴۳۸

فصل ۱۵: اسیدهای آلی و نمک‌های آنها ۴۴۳

- ۴۴۳-۱۵-۱- مقدمه ۴۴۳
- ۴۴۴-۱۵-۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی ۴۴۴

۴۴۵	.....	۱۵-۳- نقش اسیدهای آلی در حفاظت از غذا
۴۵۰	.....	۱۵-۴- اثر اسیدهای آلی بر دستگاه گوارش
۴۵۳	.....	۱۵-۵- اثر اسیدهای آلی بر رشد، قابلیت استفاده از مواد مغذی و مقاومت در برابر بیماری
۴۵۳	.....	۱۵-۵-۱- آزادماهیان
۴۵۶	.....	۱۵-۵-۲- تیلاپیا
۴۵۸	.....	۱۵-۵-۳- سایر گونه‌ها
۴۶۱	.....	۱۵-۶- جمع‌بندی
۴۶۱	.....	منابع
۴۶۵	.....	فصل ۱۶: عصاره‌های گیاهی
۴۶۵	.....	۱۶-۱- مقدمه
۴۶۶	.....	۱۶-۲- منشاء، ترکیب شیمیایی و خصوصیات فیزیکی عصاره‌های گیاهی
۴۷۰	.....	۱۶-۳- اثر عصاره‌های گیاهی بر رشد
۴۷۱	.....	۱۶-۴- اثر عصاره‌های گیاهی بر پاسخ‌های ایمنی
۴۷۵	.....	۱۶-۵- اثر عصاره‌های گیاهی بر مقاومت در برابر بیماری
۴۷۷	.....	۱۶-۶- جمع‌بندی
۴۷۸	.....	منابع
۴۸۱	.....	فصل ۱۷: مدیریت تغذیه و سلامت ماهی
۴۸۱	.....	۱۷-۱- مقدمه
۴۸۳	.....	۱۷-۲- نرخ تغذیه و سلامت ماهی
۴۸۳	.....	۱۷-۲-۱- اثر نرخ تغذیه بر شاخص‌های خون‌شناسی
۴۸۵	.....	۱۷-۲-۲- اثر نرخ تغذیه بر پاسخ‌های ایمنی و مقاومت در برابر بیماری
۴۹۲	.....	۱۷-۳- تغذیه فصلی و سلامت گربه‌ماهی کانال
۴۹۶	.....	۱۷-۴- تغذیه ماهیان بیمار
۴۹۹	.....	۱۷-۵- جمع‌بندی
۵۰۰	.....	منابع